Traducción: Mr Mindundi

Combustibles fósiles: ¿estamos al borde del acantilado de Seneca?

Ugo Bardi

07/12/2014

http://cassandralegacy.blogspot.com/2014/12/fossil-fuels-are-we-on-edge-of-seneca.html



"Sería un consuelo para la debilidad de nuestro ser y nuestras obras si todas las cosas se perdieran con la misma lentitud con que llegaron a existir; pero los incrementos son de lento crecimiento, y el camino de la ruina es rápido" Lucius Anneaus Séneca, Cartas a Lucilio, n. 91 .

Esta observación de Séneca parece ser válida para muchos casos modernos, incluyendo la producción de un recurso no renovable como el petróleo crudo. ¿Estamos en el borde del " Acantilado de Seneca? "

Es un principio bien conocido de las personas que trabajan en la dinámica de sistemas que existen un montón de casos de soluciones que empeoran el problema.
A menudo, las personas parecen ser perfectamente capaces de entender cuál es el problema, pero, con la misma frecuencia, tienden a actuar sobre él en el camino equivocado.

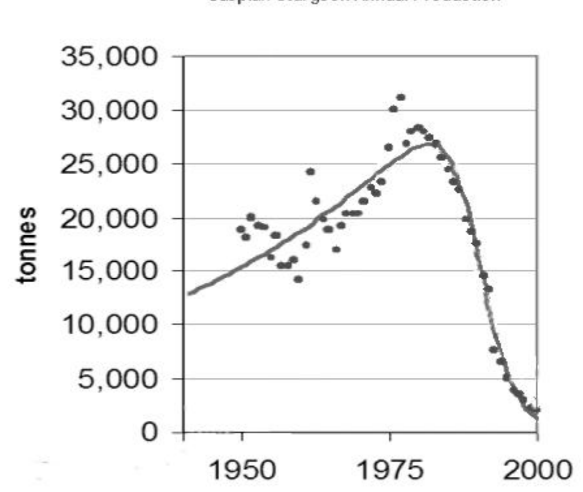
Se trata de un concepto también expresado como " empujando la palanca en la dirección equivocada . "

Con los combustibles fósiles, todos entendemos que tenemos un problema de agotamiento, pero la solución, hasta ahora, ha sido la de perforar más, perforar más profundo, y continuar perforando.

Exprimir un poco de combustible de todas las fuentes posibles, no importa lo difícil y costoso, podría compensar el declive de los campos convencionales y mantener la producción creciente de los últimos años.
Pero, ¿es una solución real?

Es decir, ¿no estaremos pagando el actual crecimiento con un descenso más rápido en el futuro?

Esta pregunta puede ser descrita en términos del " Acantilado de Séneca ", un concepto que me propuse hace unos años para describir la forma en la producción de un recurso no renovable puede mostrar un rápido descenso después de pasar su pico de producción.
No es sólo un modelo teórico: hay varios casos históricos en los que la producción de un recurso se derrumbó después de haber alcanzado un pico. Por ejemplo, aquí están los datos para el esturión del Mar Caspio, un caso que yo denominé " pico de caviar".



¿Nos arriesgamos a ver algo como esto en el caso de la producción mundial de petróleo y gas?

En mi opinión, sí.
Hay algunas similitudes; tanto los combustibles fósiles y el caviar son recursos no reemplazables; y en ambos casos los precios subieron rápidamente en y después del pico.

Así que, si el esturión del Mar Caspio mostró un claro acantilado de Seneca, el petróleo y el gas podrían hacer lo mismo.

Pero déjadme entrar en algunos detalles.
En la primera versión de mi modelo de Séneca , el rápido declive de la producción se interpreta en términos de la creciente contaminación, lo que supone una carga adicional en el sistema productivo y reduce la cantidad de recursos disponibles para el desarrollo de nuevos recursos.

Sin embargo, me encontré con que el comportamiento Seneca es bastante robusto en estos sistemas y que aparece cada vez que la gente trata de "estirar" un sistema para forzarlo a producir más y más rápido de lo que sería natural .

Así, en el caso del esturión, la contaminación puede no ser la causa de la rápida caída de la producción.
Más bien, lo que paso es que los altos precios de un recurso raro y no reemplazable (caviar) atrajeron a los productores a invertir cada vez más recursos en rastrillar el mar tanto como fuera posible.

Funcionó, por un tiempo, pero, al final, no se puede pescar esturiones que no están allí.

Se terminó en desastre: Un caso clásico de acantilado de Séneca se puede modelar desde este fenómeno?

Si.

A continuación, describo el modelo para este caso en detalle.

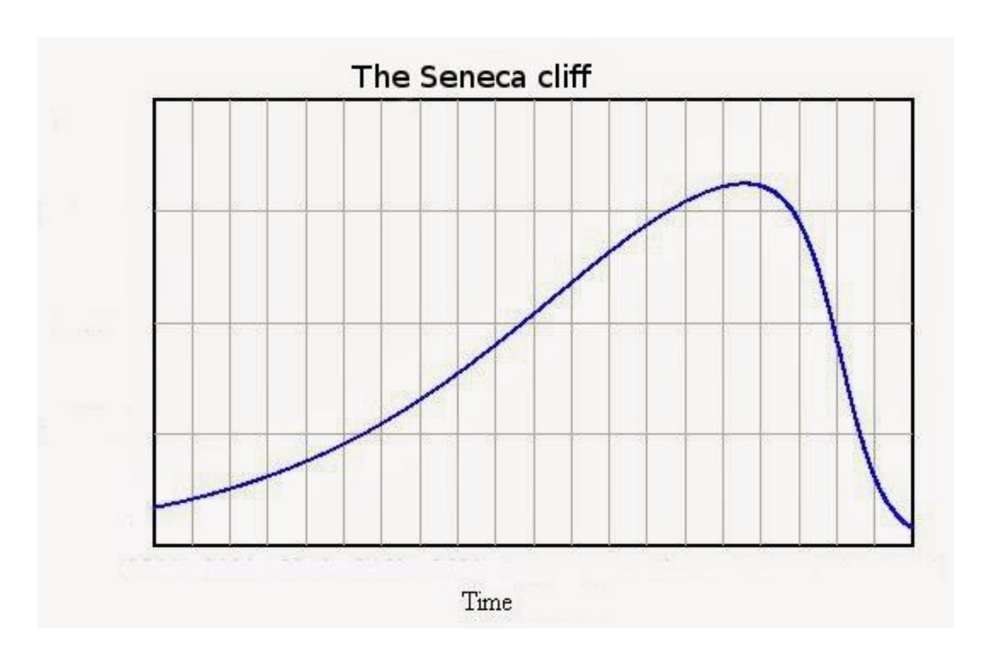
La esencia de la idea es que los productores deben reinvertir una parte de sus beneficios en el desarrollo de nuevos recursos con el fin de seguir produciendo. Sin embargo, el rendimiento de las nuevas inversiones disminuye a medida que pasa el tiempo, porque los recursos más rentables (por ejemplo, campos de petróleo) se explotan primero.
Como resultado, menos y menos capital está disponible para nuevas inversiones.

Eventualmente la producción alcanza un máximo, y entonces disminuye.

Si suponemos que las empresas vuelvan a invertir una fracción constante de sus ganancias en nuevos recursos, el modelo lleva a la curva en forma de campana simétrica conocida como la "curva de Hubbert."

Sin embargo, como lo describo en detalle más adelante, la disminución puede posponerse si losaltos precios proporcionan capital adicional para los nuevos desarrollos productivos.

Desafortunadamente, se obtiene el crecimiento con el coste de una combustión rápida de recursos de capital.
El resultado final no es más la curva de Hubbert simétrica, sino una clásica curva de Seneca: descenso es más rápido que el crecimiento.



¿Es esto a lo que nos enfrentamos con los combustibles fósiles?

Por supuesto, sólo se trata de modelos cualitativos, pero, por otro lado, los modelos cualitativos son a menudo robustos y nos dan una idea de qué esperar, a pesar de que no nos pueden decir mucho en términos de predecir acontecimientos en una precisa escala de tiempo.

El actual colapso de los precios del petróleo puede ser un síntoma de que nos estamos quedando sin los recursos de capital necesarios para mantener el desarrollo de nuevos campos.

Por lo tanto, lo que podemos decir es que hay algunas buenas posibilidades de tiempos difíciles por delante - en realidad *muy* áspera.

El acantilado Seneca bien puede ser parte de nuestro futuro a corto plazo.

La curva de Seneca como resultado del aumento de fracciones de beneficios asignados a la producción de un no renovable de recursos

Por Ugo Bardi - 07 de diciembre 2014

Nota: esto no es un trabajo científico formal; es más un cálculo diseñado sobre el reverso de un papel para mostrar cómo el aumento de gasto de fracciones de capital pueden afectar la tasa de producción de un recurso no renovable.
Si alguien puede darme una mano para hacer un estudio más refinado y publicable, yo estaría encantado de colaborar!

Los fundamentos de un modelo de dinámica de sistemas que describe la explotación de un recurso no renovable en un mercado libre se describen en detalle en un documento de 2009 por Bardi y Lavacchi. Este documento proporciona una descripción teórica del modelo de Hubbert y de la curva de producción en "forma de campana".

En el modelo, se supone que el recurso no renovable (R) existe en forma de una reserva inicial de la extensión fija.

El stock de recursos se transforma gradualmente en una reserva de capital (C) que a su vez disminuye gradualmente.
El comportamiento de las dos poblaciones como una función de tiempo se describe mediante dos ecuaciones diferenciales acopladas.

$R' = - k1 * C * R$
$C' = k2 * C * R - k3 * C,$

donde *R* 'y *C '* indican el flujo de las acciones en función del tiempo (*R '* es lo que llamamos la "producción"), mientras que los " *ks* "son constantes.

Se trata de un modelo de "Bare Bones", que sin embargo puede reproducir la curva de Hubbert y encajar algunos casos históricos .

La adición de un tercer valor (la contaminación) al sistema, genera la " Seneca Curve ", que es una curva de producción hacia adelante sesgada, con el declive más rápido que el crecimiento.

El sistema de dos valores también puede producir una curva Seneca si las ecuaciones anteriores están ligeramente modificados.

En particular, podemos escribir:

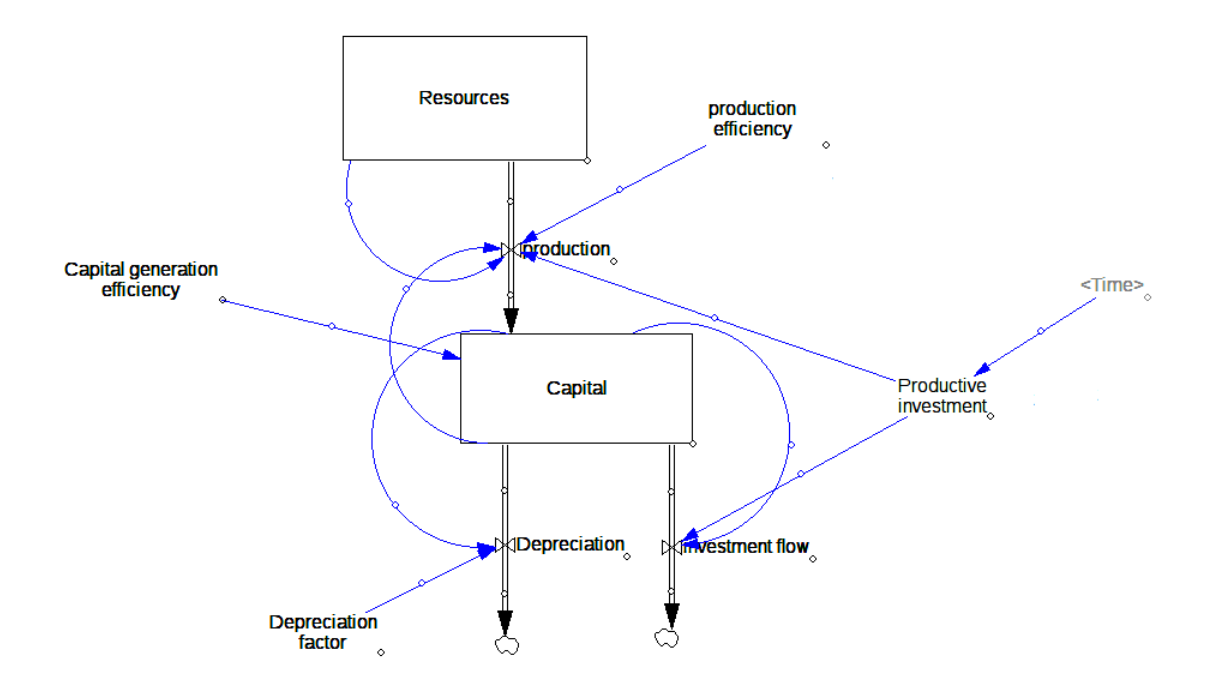
$R' = - k1 * k3 * C * R$
$C' = ko * k2 * C * R - (+ k3\ k4). * C$

" *K3* "aquí indica explícitamente la fracción de capital reinvertido en la producción, mientras que *k4* es proporcional a la depreciación del capital (o cualquier otro uso no productivo).

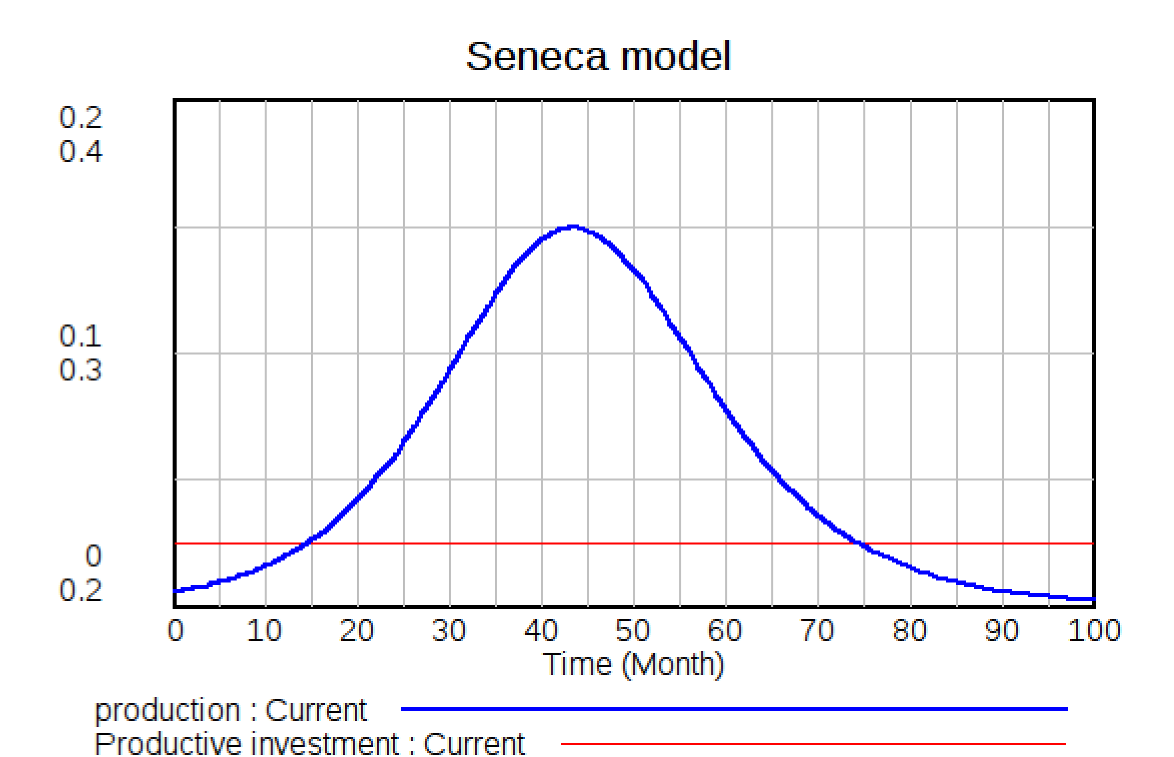
Entonces, se supone que la producción es proporcional a la cantidad de capital invertido, que es *C* * *k3* . Tenga en cuenta también que " *ko* "es un factor que define la eficiencia de la transformación de los recursos en capital; se puede observar en relación con la eficiencia tecnológica, pero este punto no se examinará aquí.
Aquí es el modelo tal como se aplica utilizando el software Vensim (TM) para la dinámica del sistema.

Se han dado nombres explícitos.

También estoy usando la convención de" mente modelos de tamaño "con las acciones libres de energía más altos que aparece por encima de las reservas libres de energía más bajos



Si los *k* s 'se mantienen constantes durante el ciclo de producción, la forma de la curva generada por este modelo es exactamente el mismo que con la versión simplificada, que es simétrica , curva de producción en forma de campana. Estos son los resultados de un ensayo normal:



Las cosas cambian si permitimos " *K3* "para variar el ciclo de simulación.

La característica que hace *"K3* "(fracción de la inversión productiva) un poco diferente a los otros parámetros del modelo, es que es totalmente dependiente de la elección humana.

Es decir, mientras que el otro se ve limitado por factores físicos y tecnológicos, la fracción de los capitales disponibles de reinversión en producción se puede elegir casi a voluntad (por supuesto, sigue habiendo el límite de la cantidad total de capital disponible!).

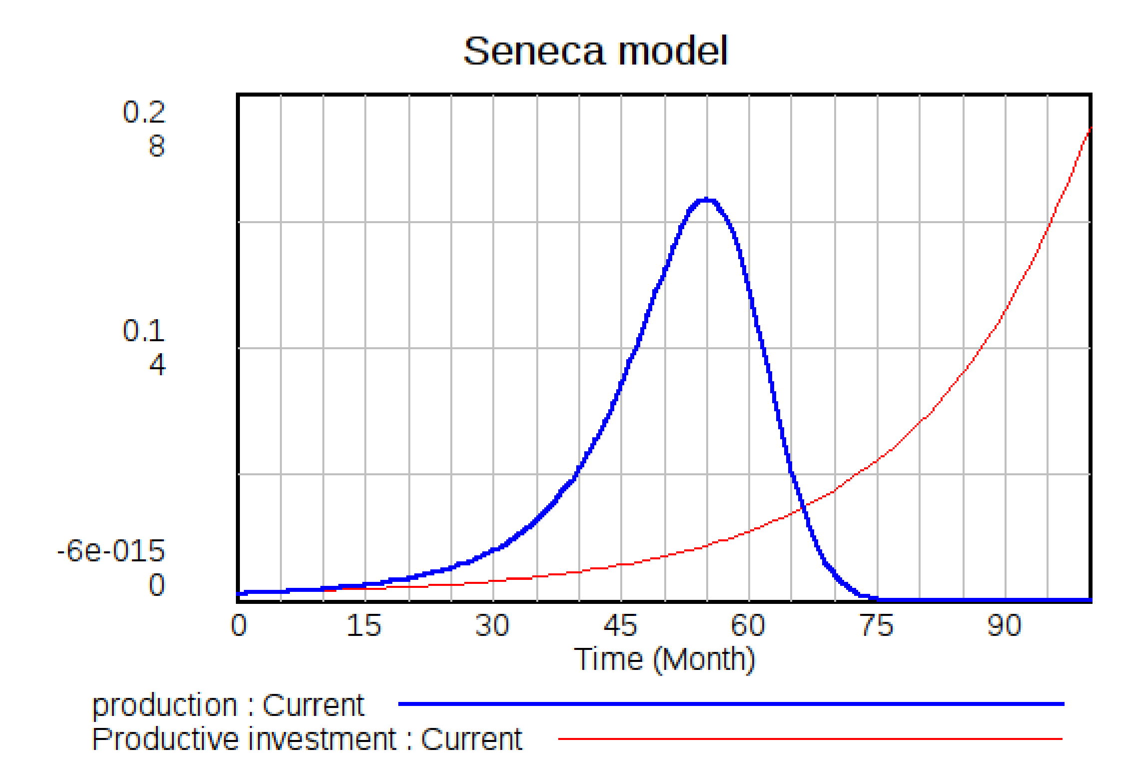
Los precios más altos darán lugar a mayores beneficios para los productores y para la tendencia a aumentar la fracción reinvertida en nuevos desarrollos.

También se sabe que en la región cerca de la producción pico los precios tienden a ser mayores - como en los casos históricos de aceite de ballena y caviar y aceite de ballena .

En el caso del caviar, la subida de precios era casi exponencial, en el caso del aceite de ballena, más parecido a una curva logística.

Suponiendo que la fracción de capital reinvertido varía en proporción a los precios, algunos modelos se puede intentar.

Aquí, déjame mostrarte sólo los resultados obtenidos con un aumento exponencial.



También he intentado otras funciones de la tendencia al alza de *K3* .

Los resultados son cualitativamente los mismos para un incremento lineal y una logística uno: El comportamiento Séneca parece ser robusto.

Quiero subrayar una vez más que estos no se supone que son los resultados completos.

Estas son sólo las pruebas realizadas con supuestos algo arbitrarios para las constantes.

Sin embargo, estos cálculos muestran que el comportamiento Seneca se produce cuando se supone que los productores se extienden en su sistema de asignación creciente de fracciones de capital a la producción.